

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-228355

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl. G06F 3/12
B41J 29/38
H04L 29/08

(21)Application number : 09-030892

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 14.02.1997

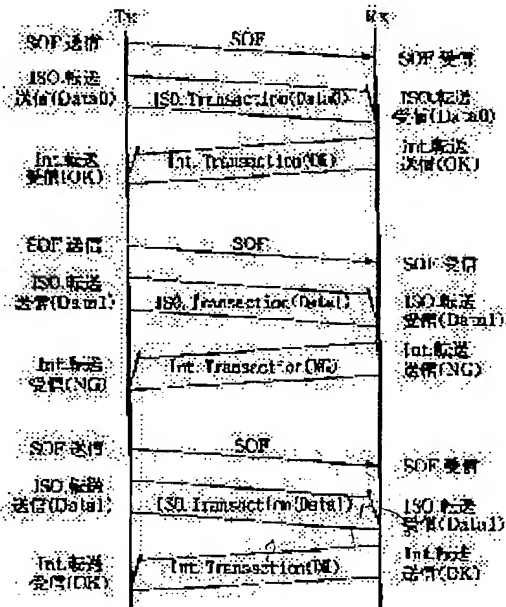
(72)Inventor : HORI SHINJIRO

(54) DATA TRANSFER DEVICE AND ITS CONTROL METHOD, AND PRINT SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To transfer data only by control over a bus by a host by transferring data indicating whether or not transfer data are already processed from 2nd equipment to 1st equipment in specific timing, and performing control over the transfer of next data or the resending of the data according to the transferred data.

SOLUTION: The host Tx and peripheral equipment Rx have negotiation in advance so as to secure the amount of data to be transferred by isochronous transfer and interrupt transfer. Then Data0 is transferred from the host Tx to the peripheral equipment Rx. When the processing of the received data is completed and next data can readily be processed at the point of time when the interrupt transfer is started, the host Tx is informed that the data can be processed by interrupt transfer. When the process of the data is not completed before next interrupt transfer is started, the peripheral equipment transfers a process incomplete report to the host Tx. Then the host Tx having been informed that the process can not be done resends Data1 by next isochronous transfer.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-228355

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

G 0 6 F 3/12

B 4 1 J 29/38

H 0 4 L 29/08

F I

G 0 6 F 3/12

B 4 1 J 29/38

H 0 4 L 13/00

A

Z

3 0 7 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平9-30892

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 堀 信二郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

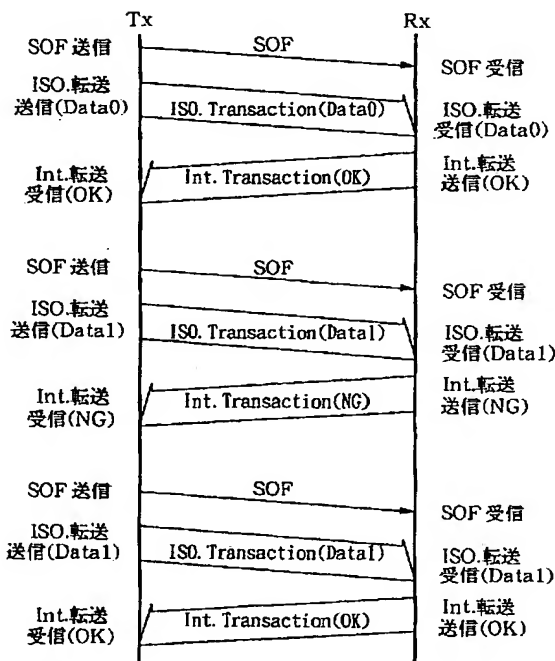
(74) 代理人 弁理士 大塚 康德 (外1名)

(54) 【発明の名称】 データ転送装置及びその制御方法及び印刷システム

(57) 【要約】

【課題】ホストの負担を軽くし、高速で確実なデータ転送を実現する。

【解決手段】USB規格を用いて、ホストがわからSOFを送信した後に、アイソクロナンス転送でデータをプリンタに転送する。プリンタでは、所定時間をタイマにセットしてインタラプト転送で、その転送時に受信したデータを処理しきれたか否かをホストに転送する。ホストは、"ok"が帰ったなら次のデータを同様に転送し、"nq"が帰ったならデータを再送する。こうして、データ帯域を保証しつつデータを確実に転送できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の機器から第2の機器へとデータを転送するデータ転送装置であって、
所定のタイミングに同期して第1の機器から第2の機器へとデータを転送する第1の転送手段と、
所定のタイミングで、前記第1の転送手段による転送データを処理し終えているかを示すデータを、前記第2の機器から第1の機器へと転送する第2の転送手段と、
前記第2の転送手段により転送されるデータに基づいて、前記第1の転送手段を制御して、次のデータを転送するかデータを再送するか制御する制御手段とを有することを特徴とするデータ転送装置。

【請求項2】 前記制御手段は、前記第2の転送手段により次の処理が可能であることが通知されるまで、前記第1の転送手段により同じデータを再送することを特徴とする請求項1記載のデータ転送装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記第2の転送手段により次の処理が可能であることが通知されるまで、前記第1の転送手段により無効データを転送することを特徴とする請求項1記載のデータ転送装置。

【請求項4】 第1の機器から第2の機器へとデータを転送するデータ転送制御方法であって、
所定のタイミングに同期して第1の機器から第2の機器へとデータを転送する第1の転送工程と、
所定のタイミングで、前記第1の転送工程による転送データを処理し終えているかを示すデータを、前記第2の機器から第1の機器へと転送する第2の転送工程と、
前記第2の転送工程により転送されるデータに基づいて、前記第1の転送工程を制御して、次のデータを転送するかデータを再送するか制御する制御工程とを有することを特徴とするデータ転送制御方法。

【請求項5】 前記制御工程は、前記第2の転送工程により次の処理が可能であることが通知されるまで、前記第1の転送工程により同じデータを再送することを特徴とする請求項4記載のデータ転送制御方法。

【請求項6】 前記制御工程は、前記第2の転送工程により次の処理が可能であることが通知されるまで、前記第1の転送工程により無効データを転送することを特徴とする請求項4記載のデータ転送制御方法。

【請求項7】 ホスト装置と印刷装置とを接続して成る印刷システムであって、
所定のタイミングに同期してデータを印刷装置に転送する第1の転送手段と、
印刷装置から受信したデータに基づいて前記第1の転送手段を制御して、次のデータを転送するかデータを再送するか制御する制御手段とを有するホスト装置と、
前記第1の転送手段によるデータ受信後、所定のタイミングで、前記第1の転送手段による転送データを処理し終えているかを示すデータをホスト装置に転送する第2の転送手段と、

前記第1の転送手段により転送されるデータを受信できた場合、それを印刷出力する出力手段とを有する印刷装置とを具備することを特徴とする印刷システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ転送装置及びその制御方法及び印刷システムに関するものであり、とくに、同期転送のタイミングに合わせてデータ、制御コマンド、ステータス情報などを転送し、解析して、次のステップへの移行をホストのみで管理でき、周辺機器側の処理を軽減できるデータ転送装置及びその制御方法及び印刷システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、パーソナルコンピュータ（PC）と外部周辺機器を接続するために、SCSI (Small Computer System Interface)、RS-232C、セントロニクスなどさまざまな外部バスが存在している。しかしこれまで使用されてきた外部バスは、それに接続される周辺機器毎に特化されたバスであり、特定の転送方式を採用していた。

【0003】これらの外部バスを使用して周辺機器を接続した場合の従来例を図7を使用して説明する。

【0004】パーソナルコンピュータなどのホストと周辺装置とを接続する外部バス制御部312は図7のような構成である。システムバスの制御信号線301とデータ信号線302とアドレス信号線303が制御部311に接続されており、ホスト制御部208の指示によって送られる制御手順によってバッファ部304とデータ転送部306を制御する。

【0005】外部バス310を介して図7には図示していない周辺機器に転送されるデータはデータ信号線302からバッファ部304に格納される。

【0006】データ転送部306は後述する手順の信号を生成し、トランシーバ309を介して周辺機器との間でデータの送受信を行い、その結果を制御部311、またはバッファ部304に渡す。

【0007】転送されるデータを受信する周辺機器202の周辺機器外部バス制御部もホスト外部バス制御部312と同一の構成である。

【0008】この構成による転送手順の一例を図6に示す。Txが送信側、ここではホスト外部バス制御部212であり、Rxが受信側、周辺機器外部バス制御部217に相当する。

【0009】初めにTxからRxに対して送信相手の指定とデータ送信の開始を意味するToken信号が送信される。このToken信号を受け取ったRxは受信準備状態になり、データを待つ。Txは引き続きデータ信号（図ではData0）をRxに送信する。Rxはデータを受信確認後に、Txに対して、受信の成功を示すACK信号を送信する。これによって一回のデータ転送が

終了する。

【0010】一度に転送できない量のデータを送信する場合には、この手順を繰り返す。

【0011】データの転送路で誤りが発生した場合を想定して、データには誤り訂正符号が付加されることが一般的に用いられている。例えば、ハミング符号、RM(Reed Muller)符号、BCH(Bose Chaudhuri Hocquenghem)符号、畳み込み符号、CRC(Cyclic Redundancy Check)符号、RS(Reed Solomon)符号などがある。

【0012】一例として、CRC符号を使用した場合、受信側ではデータに誤りが発生したかどうかをチェック可能になり、Data1の送信で誤りが発生したと判断した場合、ACK信号に変わり再送要求を意味するNAK信号をTxに送信する。NAK信号を受信すると、データ転送に誤りが発生したと判断し、もう一度Data1を送信する。Data1を正常に受信した場合、RxはACK信号をTxに送信する。

【0013】このように誤りが発生しても、再送などの手段を用いることで誤りの無いデータを転送することを可能にしている。

【0014】このようなシーケンスにより、ホストから外部に接続されたプリンタへの出力が行われている。ホストと周辺機器との接続手順は一般的には同様の手法で行われている。

【0015】これに対して、USB(Universal Serial Bus)、IEEE1394等の新しい規格のバスでは、一つのバスに複数の機器が接続することが可能になっている。さらにフレームという一定時間間隔のサイクルタイムにバスを同期させ、このサイクル単位にバスの制御を行うことを特徴にしている。

【0016】このため従来のインターフェースにはない同期転送モードを備え、ある一定時間内に転送するデータ量を保証する転送モードがサポートされている。このモードでは一定時間内に送れるデータ量が保証されているため、複数の機器が接続されていてもデータを転送できなくなるといったことが発生しないようになっている。このモードは音声、映像などのマルチメディアデータの転送を考慮して規格化されたモードである。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上述のデータ転送方式により複数の機器が同一バスに接続される場合、バスの転送帯域を共有してデータの転送を行う必要がある。この様な状態の中で、従来例のようなデータの転送方式では、バスの使用権をとり、使用権を確保した後にデータを転送する制御を行う必要があるために、特に機器の数が増えた場合にデータの転送が行えなくなることが発生してしまう。

【0018】また、複数の機器が接続されるために、バスのアービトレーションのオーバーヘッドと、その制御が複雑になるという問題もある。

【0019】また、USBやIEEE1394などの同期転送モードでは、大量のデータを短時間に転送することができるが、転送先が複数であることを前提としているため、一方的にデータを送るだけで、データが正しく転送できたか否かの確認を転送先の装置から受け取ることはできない。

【0020】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、ホストによるバスの制御のみでデータの転送制御が可能であり、周辺機器側の処理を軽減することが可能になるデータ転送装置及びその制御方法及び印刷システムを提供することを目的とする。

【0021】また、データ帯域が保証されたデータ転送を、データ転送先の確認を取りながら実現するデータ転送装置及びその制御方法及び印刷システムを提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は次のような構成からなる。すなわち、第1の機器から第2の機器へとデータを転送するデータ転送装置であって、所定のタイミングに同期して第1の機器から第2の機器へとデータを転送する第1の転送手段と、所定のタイミングで、前記第1の転送手段による転送データを処理し終えているかを示すデータを、前記第2の機器から第1の機器へと転送する第2の転送手段と、前記第2の転送手段により転送されるデータに基づいて、前記第1の転送手段を制御して、次のデータを転送するかデータを再送するか制御する制御手段とを有する。

【0023】あるいは、第1の機器から第2の機器へとデータを転送するデータ転送制御方法であって、所定のタイミングに同期して第1の機器から第2の機器へとデータを転送する第1の転送工程と、所定のタイミングで、前記第1の転送工程による転送データを処理し終えているかを示すデータを、前記第2の機器から第1の機器へと転送する第2の転送工程と、前記第2の転送工程により転送されるデータに基づいて、前記第1の転送工程を制御して、次のデータを転送するかデータを再送するか制御する制御工程とを有する。

【0024】あるいは、ホスト装置と印刷装置とを接続して成る印刷システムであって、所定のタイミングに同期してデータを印刷装置に転送する第1の転送手段と、印刷装置から受信したデータに基づいて前記第1の転送手段を制御して、次のデータを転送するかデータを再送するか制御する制御手段とを有するホスト装置と、前記第1の転送手段によるデータ受信後、所定のタイミングで、前記第1の転送手段による転送データを処理し終えているかを示すデータをホスト装置に転送する第2の転送手段と、前記第1の転送手段により転送されるデータを受信できた場合、それを印刷出力する出力手段とを有する印刷装置とを具備する。

【0025】

【発明の実施の形態】

(第1の実施の形態) 図2はPCなどのホスト201と外部バス213で接続されたプリンタなどの周辺機器202を示している。

<印刷システムの構成>ホスト201の内部にはシステムバスとしてのアドレス信号線203とデータ信号線204と制御信号線205があり、これにROM(Read Only Memory)206、RAM(Random Access Memory)207、全体制御部208、表示制御部209、蓄積部210、I/O制御部211、ホスト外部バス制御部212が接続されている。全体制御部208はアドレス信号線203によって、各機能ブロックの選択を行い、データ信号線204と制御信号線205によってデータの転送を行うことで、各ブロックの動作の制御を行い、ホスト201の全体の動作を制御する。

【0026】ROM206には全体制御部208と各機能ブロックとのアクセスの制御方法などの基本的なプログラムのコードが格納されている。RAM207は、全体制御部がROM206または蓄積部210に格納されているシステム全体のオペレーティングシステム、アプリケーションの動作モジュールや動作中に必要とされるデータ、外部周辺機器のドライバなどの中から、必要とされる動作モジュールや、各モジュールが動作時に必要とするパラメータなどを一時格納するメモリである。

【0027】表示制御部209は、図示していないCRTモニタ、液晶ディスプレイなどの外部表示装置を制御する。蓄積部210は、HDD(Hard Disk Drive)、CD-ROM Driveなどの蓄積装置とその制御部で構成されており、アプリケーションの実行ファイルやアプリケーションで作成されたデータファイルが格納されている。I/O制御部211は、図示していないキーボード、マウスなどの入力装置が接続されており、利用者が希望する制御情報を入力可能にしている。

【0028】ホスト外部バス制御部212は、外部バス213を介して周辺機器202と接続されており、周辺機器202との間でデータを送受信する。

【0029】利用者は、I/O制御部へ入力することで、希望する動作をホストに行わせる。外部表示装置に表示されている画面を見ながら蓄積部210に格納されているアプリケーション、またはデータファイルを選択してアプリケーションを起動させ、さらにそのアプリケーションに入力を行い一連の作業を行う。その時に作業結果を周辺機器202に転送する要求が発生した場合に、ホスト外部バス制御部212、外部バス213を用いてデータの転送を行う。

【0030】周辺機器202としてプリンタを例にして説明を行う。周辺機器202には内部バスとしてのアドレス信号線214、データ信号線215、制御信号線216があり、この内部バスに周辺機器外部バス制御部217、モータ制御部218、ヘッド制御部219、周辺

機器制御部220、ROM221、RAM222、画像処理部223が接続されている。周辺機器制御部220はアドレス信号線214によって、各機能ブロックの選択を行い、データ信号線215と制御信号線216によってデータの転送の制御を行い、周辺機器202の動作を制御する。

【0031】周辺機器外部バス制御部212は、外部バス213を介してホスト201と接続されており、ホスト201とのデータの送受信を行う。モータ制御部218は、紙送り、ヘッド駆動用のモータを周辺機器制御部220の制御に応じて駆動する。ヘッド制御部218は、印刷するデータを受け取り、ヘッドの制御を行って印刷する。画像処理部223は、転送されてきたデータにさらに画像処理を行う。

【0032】ROM223には周辺機器制御部220を動作させるためのプログラムが格納されており、周辺機器制御部220はこのプログラムに沿って周辺機器外部バス制御部217に送られてくるデータを処理して、他の機能ブロックを制御して印刷を可能にする。RAM222は送られてくるデータ、または処理中に発生するパラメータなどを格納することに使用される。

<データ転送手順>次にこの一連の動作を図3と図4とを利用して説明する。ここでは、利用者が所定のアプリケーションによってドキュメントを作成し、これをプリントアウトするところから説明する。

【0033】利用者が、アプリケーション上で印刷命令を発行すると、これがプリンタドライバに通知される(401)。

【0034】プリンタドライバは、用紙サイズ、印刷品位などのプリンタの設定情報などをシステムに通知する(402)。

【0035】システムはアプリケーションにデータの变换を要求し(403)、アプリケーションは印刷データをシステムが要求する所定のフォーマットのデータに変換してシステムに転送する(404)。

【0036】システムは、転送されたデータをRAM207または蓄積部210に格納し(405)、アプリケーションに終了許可の通知を行う(406)。アプリケーションは、この許可を受け取り印刷動作を終了し、次の操作を受け付ける状態に移行する(407)。

【0037】システムは、405で格納したデータをプリンタドライバで処理可能な大きさのデータ量に分割して、プリンタドライバにデータを転送する(501)。

【0038】プリンタドライバは、受け取ったデータからターゲットのプリンタに最適な画像データの生成のための画像処理を行う(502)。たとえば、色空間変換、カラーマッチング、ラスターライズ、エッジ強調、ソフトネスなどである。これらの処理は、テキスト領域1002、イメージ領域1003に応じて最適な組み合わせが選択される。

【0039】502で生成された画像データはプリンタ制御コマンドに変換され(503)、プリンタへのデータ送信要求とともにシステムに渡される(504)。

【0040】システムは受け取ったプリンタ制御コマンドをホスト外部バス制御部212に転送する(505)。ホスト外部バス制御部212は受け取ったプリンタ制御コマンドを外部バス213を介して周辺機器外部バス制御部217に送信する(506, 507)。データの転送が終了した時点でホスト外部バス制御部22からシステムにデータ転送の終了が通知される。

【0041】データを受信した周辺機器外部バス制御部217はプリンタの周辺機器制御部220にデータが送信されたことを通知する。周辺機器制御部220は受信したデータに応じてプリント出力を行うように各機能ブロックを制御する(508)。

【0042】システムは、データ転送の終了が通知されると(509)、印刷するページの1ページが終了するまで、501~509を繰り返す(510)。

【0043】これを印刷が要求されているすべてのページに対して繰り返し行う(511)以上の手順によりホストからプリンタへのデータ転送を行っている。

<外部バス制御部の構成>図1は本発明の一実施例であるホスト外部バス制御部212のブロック図である。なお、本実施例では、図示していないが、ホスト外部バス制御部212に複数のコネクタがあり、外部バス213には複数の周辺機器202が接続されている。

【0044】また外部バス109としてUSBを採用した場合を例に説明する。

【0045】システムバスの制御信号線101とデータ信号線102とアドレス信号線103とが制御部110に接続されており、ホスト制御部208の指示によって送られる制御によってバッファ部104、パケット生成部105、通信制御部106の制御を行う。

【0046】外部バス109を介して図1には図示していない周辺機器に転送されるデータはデータ信号線102からバッファ部104に格納される。転送データは、パケット生成部105でパケットに変換され、通信制御部106に供給される。ここではデータに対して、通信相手を示すトークンパケット、データであるデータパケット、受信の確認を行うハンドシェイクパケットを生成する。

【0047】通信制御部106は内部にサイクルタイマ107を装備しており、サイクルタイマ107で生成されるバスのサイクルのタイミングに合わせて供給されたパケットをトランシーバを介して外部バス109にデータを出力する。

【0048】周辺機器202の周辺機器外部バス制御部217もホスト外部バス制御部112とはほぼ同一の構成であるが、トークンパケットの生成は行わない。

【0049】まずUSBのデータ転送について簡単に説

明する。

【0050】データ転送は、基本的に3つのパケット、トークンパケット、データパケットハンドシェイクパケットで構成される。これら3つのパケットで構成される一回のデータ転送をトランザクションと呼ぶ。トークンパケットには、トランザクションの種類を示すパケットID、データ転送のターゲットとなるデバイスのアドレス、エンドポイント番号が挿入されており、このトークンパケットの情報に適合したデバイスとホストとの間でデータ転送が可能になる。このトークンパケットはホストのみが生成することができる。これはホストのみでバスのアクセス権を管理していることを意味する。データパケットには転送データが格納されている。ハンドシェイクパケットには、データ転送が正常に完了したか、または正常に完了できなかったかを示す情報が格納されている。

【0051】トランザクションにはイントランザクション、アウトトランザクション、セットアップトランザクションの3種類がある。イントランザクションでは周辺機器からホストへデータが転送される。アウトトランザクションではホストから周辺機器へデータが転送される。セットアップトランザクションはホストから周辺機器に対して規格で規定されたコマンドの転送に使用される。これら3つのトランザクションでバルク転送、コントロール転送、アイソクロナス転送、インタラプト転送と呼ばれるトランスファーが構成される。

【0052】バルク転送はイントランザクション又はアウトトランザクションの並びである。コントロール転送はセットアップトランザクションのみ、またはセットアップトランザクションに続くイントランザクションとアウトトランザクションの並びである。アイソクロナス転送はハンドシェイクパケットの無いイントランザクションまたはアウトトランザクションの並びである。インタラプト転送はひとつのイントランザクションである。

【0053】これらのトランスファーはフレームと呼ばれる1ms単位の期間に並べられる。この制御はホスト外部バス制御部212で行われる。フレームの開始はSOF(Start Of Frame)パケットと呼ばれる特殊なパケットで通知される。このうち、アイソクロナス転送とインタラプト転送はフレーム内にその帯域を確保されている。

【0054】バルク転送は非同期のデータ転送であり、コントロール転送はバスに接続されている周辺機器外部バス制御部217の初期化に使用される。アイソクロナス転送は同期転送であり、単位時間あたりのデータ転送量が確保されている。ただし他のトランスファーと異なり、アイソクロナス転送のみデータの保証はされていない。インタラプト転送は設定時間ごとにも必ず転送されることが保証されているため、割り込み処理に使用される。

【0055】データ転送は従来のデータ転送によく似ており、転送先からデータ転送の確認は取れるが帯域が保証されない。本発明ではアイソクロナス転送とインタラプト転送とを使用することで、より簡単に、さらにデータ帯域が保証されたデータ転送方式を実現している。その特徴的な動作を図5で説明する。

【0056】図5で、Txはホスト201、Rxは周辺機器202を示している。SOFは1ms間隔で送信されている。SOFとSOFの間には、ここでは図示していないホスト201と複数の周辺機器202との間のトランスファーの転送が多く存在する。ここではひとつの周辺機器202に対して本発明に関係するトランスファーのみを示している。

【0057】予めホスト201と周辺機器202との間でアイソクロナス転送で転送するデータ量とインタラプト転送の確保のネゴシエーションが行われる。ネゴシエーションが終了し、データ転送の帯域が確保できた後に、ホスト201からData0が周辺機器202にアイソクロナス転送で転送される。周辺機器では受け取ったデータをもとに処理を行う。このステップは従来例で示したものと同じである。インタラプト転送が開始された時点で、受け取ったデータの処理が終了しており、次のデータの処理が可能な状態であれば、インタラプト転送で処理可能であること（OK）をホスト201に転送する。

【0058】Data1を受信したが、次のインタラプト転送の開始時点までにデータの処理が終了しなかった場合には、周辺機器202はインタラプト転送で処理不可（NG）をホスト201に転送する。処理不可を通知されたホスト201は次のアイソクロナス転送でData1を再送する。処理可能（OK）をつらちされるまでData1の再送を繰返す。

【0059】以上のような手順でデータ転送を行うことで、データ帯域を保証し、しかも転送先の周辺機器がデータを受信したことを確認しつつデータを確実に転送できる。さらに、複数の周辺装置を接続してあっても同様の手順で簡単にデータ転送を行える。また、ホストがトークンパケットを発行することでバスの調停を行うため、ホスト側だけの制御でバスを管理でき、周辺装置側の構成が簡単になる。

【0060】なお、アイソクロナス転送とインタラプト転送順番を変え、インタラプト転送によって周辺機器202の状態を判定した後で、アイソクロナス転送によってデータを転送するようにしてもよい。

【0061】また、IEEE1394でも同様の転送制御を行うことは可能である。

<IEEE1394の技術の概要>家庭用デジタルVTRやDVDの登場も伴って、ビデオデータやオーディオデータなどのリアルタイムでかつ高情報量のデータ転送のサポートが必要になっている。こういったビデオデー

タやオーディオデータをリアルタイムで転送し、パソコン（PC）に取り込んだり、またはその他のデジタル機器に転送を行うには、必要な転送機能を備えた高速データ転送可能なインタフェースが必要になってくるものであり、そういった観点から開発されたインタフェースがIEEE1394-1995（High Performance Serial Bus）（以下、1394シリアルバス）である。

【0062】図8に1394シリアルバスを用いて構成されるネットワーク・システムの例を示す。このシステムは機器A、B、C、D、E、F、G、Hを備えており、A-B間、A-C間、B-D間、D-E間、C-F間、C-G間、及びC-H間をそれぞれ1394シリアルバスのツイスト・ペア・ケーブルで接続されている。この機器A～Hは例としてPC、デジタルVTR、DVD、デジタルカメラ、ハードディスク、モニタ等である。

【0063】各機器間の接続方式は、ディジーチェーン方式とノード分岐方式とを混在可能としたものであり、自由度の高い接続が可能である。

【0064】また、各機器は各自固有のIDを有し、それぞれが認識し合うことによって1394シリアルバスで接続された範囲において、1つのネットワークを構成している。各デジタル機器間をそれぞれ1本の1394シリアルバスケーブルで順次接続するだけで、それぞれの機器が中継の役割を行い、全体として1つのネットワークを構成するものである。また、1394シリアルバスの特徴でもある、プラグアンドプレイ機能で、ケーブルを機器に接続した時点で自動で機器の認識や接続状況などを認識する機能を有している。

【0065】また、図8に示したようなシステムにおいて、ネットワークからある機器が削除されたり、または新たに追加されたときなど、自動的にバスリセットを行い、それまでのネットワーク構成をリセットしてから、新たなネットワークの再構築を行う。この機能によって、その時々ネットワークの構成を常時設定、認識することができる。

【0066】またデータ転送速度は100/200/400Mbpsと備えており、上位の転送速度をもつ機器が回の転送速度をサポートし、互換をとるようになっている。

【0067】データ転送モードとしては、コントロール信号などの非同期データ（Asynchronousデータ：以下Asyncデータ）を転送するAsynchronous転送モード、リアルタイムなどビデオデータやオーディオデータ等の同期データ（Isochronousデータ：以下Isoデータ）を転送するIsochronous転送モードがある。このAsyncデータとIsoデータは各サイクル（通常1サイクル125μs）の中において、サイクル開始を示すサイクル・スタート・パケット（CSP）の転送に続き、Isoデータの転送を優先しつつサイクル内で混在して転

送される。

【0068】次に、図9に1394シリアルバスの構成要素を示す。

【0069】1394シリアルバスは全体としてレイヤ（階層）構造で構成されている図9に示したように、最もハード的なのが1394シリアルバスのケーブルであり、そのケーブルのコネクタが接続されるコネクタポートがあり、その上にハードウェアとしてフィジカル・レイヤとリンク・レイヤがある。

【0070】ハードウェア部は実質的なインタフェースチップの部分であり、そのうちフィジカル・レイヤは符号化やコネクタ関連の制御等を行い、リンク・レイヤはパケット転送やサイクルタイムの制御等を行う。

【0071】ファームウェア部のトランザクション・レイヤは、転送（トランザクション）すべきデータの管理を行い、ReadやWriteといった命令を出す。マネージメント・レイヤは、接続されている各機器の接続状況やIDの管理を行い、ネットワークの構成を管理する部分である。

【0072】このハードウェアとファームウェアまでが実質上の1394シリアルバスの構成である。

【0073】またソフトウェア部のアプリケーション・レイヤは使うソフトによって異なり、インタフェース上にどのようにデータをのせるか規定する部分であり、AVプロトコルなどのプロトコルによって規定されている。

【0074】以上が1394シリアルバスの構成である。

【0075】次に、図10に1394シリアルバスにおけるアドレス空間の図を示す。

【0076】1394シリアルバスに接続された各機器（ノード）には必ず各ノード固有の、64ビットアドレスを持たせておく。そしてこのアドレスをROMに格納しておくことで、自分や相手のノードアドレスを常時認識でき、相手を指定した通信も行える。

【0077】1394シリアルバスのアドレッシングは、IEEE1212規格に準じた方式であり、アドレス設定は、最初の10bitがバスの番号の指定様に、次の6ビットがノードID番号の指定用に使われる。残りの48bitが機器に与えられたアドレス幅になり、それぞれ固有のアドレス空間として使用できる。最後の28ビットは固有データの領域として、各機器の識別や使用条件の指定の情報などを格納する。

【0078】以上が1394シリアルバスの技術の概要である。

【0079】次に、1394シリアルバスの特徴といえる技術の部分を、より詳細に説明する。

<1394シリアルバスの電氣的仕様>図11に1394シリアルバス・ケーブルの断面図を示す。

【0080】1394シリアルバスでは接続ケーブル内

に、2組のツイストペア信号線の他に、電源ラインを設けている。これによって、電源を持たない機器や、故障により電圧低下した機器等にも電力の供給が可能になっている。

【0081】電源線内を流れる電源の電圧は8~40V、電流は最大電流DC1.5Aと規定されている。

<DS-Link符号化>1394シリアルバスで採用されている、データ転送フォーマットのDS-Link符号化方式を説明するための図を図12に示す。

【0082】1394シリアルバスでは、DS-Link (Data/Strobe Link)符号化方式が採用されている。このDS-Link符号化方式は、高速なシリアルデータ通信に適しており、その構成は、2本の信号線を必要とする。より対線のうち1本に主となるデータを送り、他方のより対線にはストロブ信号を送る構成になっている。

【0083】受信側では、この通信されるデータと、ストロブとの排他的論理和をとることによってクロックを再現できる。

【0084】このDS-Link符号化方式を用いるメリットとして、他のシリアルデータ転送方式に比べて転送効率が高いこと、PLL回路が不要となるのでコントローラLSIの回路規模を小さくできること、更には、転送すべきデータが無いときにアイドル状態であることを示す情報を送る必要が無いので、各機器のトランシーバ回路をスリープ状態にすることができることによって、消費電力の低減が図れる、などが挙げられる。

<バスリセットのシーケンス>1394シリアルバスでは、接続されている各機器（ノード）にはノードIDが与えられ、ネットワーク構成として認識されている。

【0085】このネットワーク構成に変化があったとき、例えばノードの挿抜や電源のON/OFFなどによるノード数の増減などによって変化が生じて、新たなネットワーク構成を認識する必要があるとき、変化を検出した各ノードはバス上にバスリセット信号を送信して、新たなネットワーク構成を認識するモードに入る。このときの変化の検知方法は、1394ポート基板上でのバイアス電圧の変化を検知することによって行われる。

【0086】あるノードからバスリセット信号が伝達されて、各ノードのフィジカルレイヤはこのバスリセット信号を受けると同時にリンクレイヤにバスリセットの発生を伝達し、かつ他のノードにバスリセット信号を伝達する。最終的にすべてのノードがバスリセット信号を検知した後、バスリセットが起動となる。

【0087】バスリセットは、先に述べたようなケーブル抜挿や、ネットワーク異常等によるハード検出による起動と、プロトコルからのホスト制御などによってフィジカルレイヤに直接命令を出すことによって起動する。

【0088】また、バスリセットが起動するとデータ転

送は一時中断され、この間のデータ転送は待たされ、終了後、新しいネットワーク構成のもとで再開される。

【0089】以上がバスリセットのシーケンスである。＜ノードID決定のシーケンス＞バスリセットの後、各ノードは新しいネットワーク構成を構築するために、各ノードにIDを与える動作に入る。このときの、バスリセットからノードID決定までの一般的なシーケンスを図20、図21、図22のフローチャートを用いて説明する。

【0090】図20のフローチャートは、バスリセットの発生からノードIDが決定し、データ転送が行えるようになるまでの、一連のバスの作業を示してある。

【0091】まず、ステップS101として、ネットワーク内にバスリセットが発生することを常時監視している、ここでノードの電源ON/OFFなどでバスリセットが発生するとステップS102に移る。

【0092】ステップS102では、ネットワークがリセットされた状態から、新たなネットワークの接続状況を知るために、直接接続されている各ノード間において親子関係の宣言がなされる。ステップS103として、すべてのノード間で親子関係が決定すると、ステップS104として一つのルートが決定する。すべてのノード間で親子関係が決定するまで、ステップS102の親子関係の宣言を行い、またルートも決定されない。

【0093】ステップS104でルートが決定されると、次はステップS105として、各ノードにIDを与えるノードIDの設定作業が行われる。所定のノード順序で、ノードIDの設定が行われ、すべてのノードにIDが与えられるまで繰り返し設定作業が行われ、最終的にステップS106としてすべてのノードにIDを設定し終えたら、新しいネットワーク構成がすべてのノードにおいて認識されたので、ステップS107としてノード間のデータ転送が行える状態となり、データ転送が開始される。

【0094】このステップS107の状態になると、再びバスリセットが発生するのを監視するモードに入り、バスリセットが発生したらステップS101からステップS106までの設定作業が繰り返し行われる。

【0095】以上が、図20のフローチャートの説明であるが、図20のフローチャートのバスリセットからルート決定までの部分と、ルート決定後からID設定終了までの手順をより詳しくフローチャート図に表したものをそれぞれ、図21、図22に示す。

【0096】まず、図21のフローチャートの説明を行う。

【0097】ステップS201としてバスリセットが発生すると、ネットワーク構成は一旦リセットされる。なお、ステップS201としてバスリセットが発生するのを常に監視している。

【0098】次に、ステップS202としてリセットさ

れたネットワークの接続状況を再認識する作業の第一歩として、各機器にリーフ（ノード）であることを示すフラグを立てておく。さらに、ステップS203として各機器が自分の持つポートがいくつ他ノードと接続されているのかを調べる。

【0099】ステップS204のポート数の結果に応じて、これから親子関係の宣言を始めていくために、未定義（親子関係が決定されていない）ポートの数を調べる。バスリセットの直後はポート数＝未定義ポート数であるが、親子関係が決定されていくにしたがって、ステップS204で検知する未定義ポートの数は変化していくものである。

【0100】まず、バスリセットの直後、はじめに親子関係の宣言を行えるのはリーフに限られている。リーフであるというのはステップS203のポート数の確認で知ることができる。リーフは、ステップS205として、自分に接続されているノードに対して、「自分は子、相手は親」と宣言し動作を終了する。

【0101】ステップS203でポート数が複数ありブランチと認識したノードは、バスリセットの直後はステップS204で未定義ポート数＞1ということなので、ステップS206へと移り、まずブランチというフラグが立てられ、ステップS207でリーフからの親子関係宣言で「親」の受け付けをするために待つ。

【0102】リーフが親子関係の宣言を行い、ステップS207でそれを受けたブランチは適宜ステップS204の未定義ポート数の確認を行い、未定義ポート数が1になっていれば残っているポートに接続されているノードに対して、ステップS205の「自分が子」の宣言をすることが可能になる。2度目以降、ステップS204で未定義ポート数を確認しても2以上あるブランチに対しては、再度ステップS207でリーフ又は他のブランチからの「親」の受け付けをするために待つ。

【0103】最終的に、何れか1つのブランチ、又は例外的にリーフ（子宣言を行えるのに素早く動作しなかった為）がステップS204の未定義ポート数の結果としてゼロになったら、これにてネットワーク全体の親子関係の宣言が終了したものであり、未定義ポート数がゼロ（すべて親のポートとして決定）になった唯一のノードはステップS208としてルートのフラグが立てられ、ステップS209としてルートとしての認識がなされる。

【0104】このようにして、図21に示したバスリセットから、ネットワーク内すべてのノード間における親子関係の宣言までが終了する。

【0105】次に、図22のフローチャートについて説明する。

【0106】まず、図21までのシーケンスでリーフ、ブランチ、ルートという各ノードのフラグの情報が設定されているので、これを元にして、ステップS301で

それぞれ分離する。

【0107】各ノードにIDを与える作業として、最初にIDの設定を行うことができるのはリーフからである。リーフ→ブランチ→ルートの順で若い番号（ノード番号=0～）からIDの設定がなされていく。

【0108】ステップS302としてネットワーク内に存在するリーフの数N（Nは自然数）を設定する。この後、ステップS303として各自リーフがルートに対して、IDを与えるように要求する。この要求が複数ある場合には、ルートはステップS304としてアービトレーション（1つに調停する作業）を行い、ステップS305として勝ったノード1つにID番号を与え、負けたノードには失敗の結果通知を行う。ステップS306としてID取得が失敗に終わったリーフは、再度ID要求を出し、同様の作業を繰り返す。IDを取得できたリーフからステップS307として、そのノードのID情報をブロードキャストで全ノードに転送する。1ノードID情報のブロードキャストが終わると、ステップS308として残りのリーフの数が1つ減らされる。ここで、ステップS309として、この残りのリーフの数が1以上ある時はステップS303のID要求の作業からを繰り返し行い、最終的にすべてのリーフがID情報をブロードキャストすると、ステップS309がN=0となり、次はブランチのID設定に移る。

【0109】ブランチのID設定もリーフの時と同様に行われる。

【0110】まず、ステップS310としてネットワーク内に存在するブランチの数M（Mは自然数）を設定する。この後、ステップS311として各自ブランチがルートに対して、IDを与えるように要求する。これに対してルートは、ステップS312としてアービトレーションを行い、勝ったブランチから順にリーフに与え終わった次の若い番号から与えていく。ステップS313として、ルートは要求を出したブランチにID情報又は失敗結果を通知し、ステップS314としてID取得が失敗に終わったブランチは、再度ID要求を出し、同様の作業を繰り返す。IDを取得できたブランチからステップS315として、そのノードのID情報をブロードキャストで全ノードに転送する。1ノードID情報のブロードキャストが終わると、ステップS316として残りのブランチの数が1つ減らされる。ここで、ステップS317として、この残りのブランチの数が1以上ある時はステップS311のID要求の作業からを繰り返し、最終的にすべてのブランチがID情報をブロードキャストするまで行われる。すべてのブランチがノードIDを取得すると、ステップS317はM=0となり、ブランチのID取得モードも終了する。

【0111】ここまで終了すると、最終的にID情報を取得していないノードはルートのみなので、ステップS318として与えていない番号で最も若い番号を自分の

ID番号と設定し、ステップS319としてルートのID情報をブロードキャストする。

【0112】以上で、図22に示したように、親子関係が決定した後から、すべてのノードのIDが設定されるまでの手順が終了する。

【0113】次に、一例として図13に示した実際のネットワークにおける動作を図13を参照しながら説明する。

【0114】図13の説明として、（ルート）ノードBの下位にはノードAとノードCが直接接続されており、さらにノードCの下位にはノードDが直接接続されており、さらにノードDの下位にはノードEとノードFが直接接続された階層構造になっている。この階層構造やルートノード、ノードIDを決定する手順を以下で説明する。

【0115】バスリセットがされた後、まず各ノードの接続状況を認識するために、各ノードの直接接続されているポート間において、親子関係の宣言がなされる。この親子とは親側が階層構造で上位となり、子側が下位となると言うことができる。

【0116】図13ではバスリセットの後、最初に親子関係の宣言を行ったのはノードAである。基本的にノードの1つのポートにのみ接続があるノード（リーフと呼ぶ）から親子関係の宣言を行うことができる。これは自分には1ポートの接続のみということをもまず知ることができるので、これによってネットワークの端であることを認識し、その中で早く動作を行ったノードから親子関係が決定されていく。こうして親子関係の宣言を行った側（A-B間ではノードA）のポートが子と設定され、相手側（ノードB）のポートが親と設定される。こうして、ノードA-B間では子-親、ノードE-D間で子-親、ノードF-D間で子-親と決定される。

【0117】さらに1回層あがって、今度は複数個接続ポートを持つノード（ブランチと呼ぶ）のうち、他ノードからの親子関係の宣言を受けたものから順次、さらに上位に親子関係の宣言を行っていく。図13ではまずノードDがD-E間、D-F間と親子関係が決定した後、ノードCに対する親子関係の宣言を行っており、その結果ノードD-C間で子-親と決定している。

【0118】ノードDからの親子関係の宣言を受けたノードCは、もう一つのポートに接続されているノードBに対して親子関係の宣言を行っている。これによってノードC-B間で子-親と決定している。

【0119】このようにして図13のような階層構造が構成され、最終的に接続されているすべてのポートにおいて親となったノードBが、ルートノードと決定された。ルートは1つのネットワーク構成中に一つしか存在しないものである。

【0120】なお、この図13においてノードBがルートノードと決定されたが、これはノードAから親子関係

宣言を受けたノードBが、他のノードに対して親子関係宣言を速いタイミングで行っていったら、ルートノードは他のノードに移っていったこともあり得る。すなわち、伝達されるタイミングによってはどのノードもルートノードとなる可能性があり、同じネットワーク構成でもルートノードは一定とは限らない。

【0121】ルートノードが決定すると、次は各ノードIDを決定するモードに入る。ここではすべてのノードが、決定した自分のノードIDを他のすべてのノードに通知する（ブロードキャスト機能）。

【0122】自己ID情報は、自分のノード番号、接続されている位置の情報、もっているポートの数、接続のあるポートの数、各ポートの親子関係の情報等を含んでいる。

【0123】ノードID番号の割り振りの手順としては、まず1つのポートにのみ接続があるノード（リーフ）から起動することができ、この中から順にノード番号=0, 1, 2, ...と割り当てられる。

【0124】ノードIDを手にしたノードは、ノード番号を含む情報をブロードキャストで各ノードに送信する。これによって、そのID番号は「割り当て済み」であることが認識される。

【0125】すべてのリーフが自己ノードIDを取得し終わると、次はブランチへ移りリーフに引続いたノードID番号が各ノードに割り当てられる。リーフと同様に、ノードID番号が割り当てられたブランチから順次ノードID情報をブロードキャストし、最後にルートノードが自己ID情報をブロードキャストする。すなわち、常にルートは最大のノードID番号を所有するものである。

【0126】以上のようにして、階層構造全体のノードIDの割り当てが終わり、ネットワーク構成が再構築され、バスの初期化作業が完了する。

<アービトレーション> 1394シリアルバスでは、データ転送に先立って必ずバス使用権のアービトレーション（調停）を行う。1394シリアルバスは個別に接続された各機器が、転送された信号をそれぞれ中継することによって、ネットワーク内すべての機器に同信号を伝えるように、論理的なバス型ネットワークであるので、パケットの衝突を防ぐ意味でアービトレーションは必要である。これによってある時間には、たった一つのノードのみ転送を行うことができる。

【0127】アービトレーションを説明するための図として図14（a）にバス使用要求の図、同図（b）にバス使用許可の図を示し、以下これを用いて説明する。

【0128】アービトレーションが始まると、1つもしくは複数のノードが親ノードに向かって、それぞれバス使用権の要求を発する。図14（a）のノードCとノードFがバス使用権の要求を発しているノードである。これを受けた親ノード（図14ではノードA）はさらに親

ノードに向かって、バス使用権の要求を発する（中継する）。この要求は最終的に調停を行うルートに届けられる。

【0129】バス使用要求を受けたルートノードは、どのノードにバスを使用させるかを決める。この調停作業はルートノードのみが行えるものであり、調停によって勝ったノードにはバスの使用許可を与える。図14

（b）ではノードCに使用許可が与えられ、ノードFの使用は拒否された図である。アービトレーションに負けたノードに対してはDP（data prefix）パケットを送り、拒否されたことを知らせる。拒否されたノードのバス使用要求は次のアービトレーションまで待たされる。

【0130】以上のようにして、アービトレーションに勝ってバスの使用許可を得たノードは、以降データの転送を開始できる。

【0131】ここで、アービトレーションの一連の流れをフローチャート図23に示して、説明する。

【0132】ノードがデータ転送を開始できるためには、バスがアイドル状態であることが必要である。先に行われていたデータ転送が終了して、現在バスが空き状態であることを認識するためには、各転送モードで個別に設定されている所定のアイドル時間ギャップ長（例、サブアクション・ギャップ）を経過することによって、各ノードは自分の転送が開始できると判断する。

【0133】ステップS401として、Asyncデータ、Isoデータ等それぞれ転送するデータに応じた所定のギャップ長が得られたか判断する。所定のギャップ長が得られない限り、転送を開始するために必要なバス使用権の要求はできないので、所定のギャップ長が得られるまで待つ。

【0134】ステップS401で所定のギャップ長が得られたら、ステップS402として転送すべきデータがあるか判断し、ある場合はステップS403として転送するためにバスを確保するよう、バス使用権の要求をルートに対して発する。このときの、バス使用権の要求を表す信号の伝達は、図14に示したように、ネットワーク内各機器を中継しながら、最終的にルートに届けられる。ステップS402で転送するデータがない場合は、そのまま待機する。

【0135】次に、ステップS404として、ステップS403のバス使用要求を1つ以上ルートが受信したら、ルートはステップS405として使用要求を出したノードの数を調べる。ステップS405での選択値がノード数=1（使用権要求を出したノードは1つ）だったら、そのノードに直後のバス使用許可が得られることとなる。ステップS405での選択値がノード数>1（使用要求を出したノードは複数）だったら、ルートはステップS406として使用許可を与えるノードを1つに決定する調停作業を行う。この調停作業は公平なものであ

り、毎回同じノードばかり許可を得るようなことはなく、平等に権利を与えていくような構成となっている。

【0136】ステップS407として、ステップS406で使用要求を出した複数ノードの中からルートが調停して使用許可を得た1つのノードと、敗れたその他のノードに分ける選択を行う。ここで、調停されて使用許可を得た1つのノード、またはステップS405の選択値から使用要求ノード数=1で調停無しに使用許可を得たノードには、ステップS408として、ルートはそのノードに対して許可信号を送る。許可信号を得たノードは、受け取った直後に転送すべきデータ（パケット）を転送開始する。また、ステップS406の調停が敗れて、バス使用が許可されなかったノードにはステップS409としてルートから、アービトレーション失敗を示すDP (data prefix) パケットを送られ、これを受け取ったノードは再度転送を行うためのバス使用要求を出すため、ステップS401まで戻り、所定ギャップ長が得られるまで待機する。

【0137】以上がアービトレーションの流れを説明した、フローチャート図23の説明である。

<Asynchronous (非同期) 転送> アシクロナス転送は、非同期転送である。図15にアシクロナス転送における時間的な遷移状態を示す。図15の最初のサブアクション・ギャップは、バスのアイドル状態を示すものである。このアイドル時間が一定値になった時点で転送を希望するノードはバスが使用できると判断して、バス獲得のためのアービトレーションを実行する。

【0138】アービトレーションでバスの使用許可を得ると、次にデータの転送がパケット形式で実行される。データ転送後、受信したノードは転送されたデータに対しての受信結果のack (受信確認用返送コード) をack gapという短いギャップの後、返送して応答するか、応答パケットを送ることによって転送が完了する。ackは4ビットの情報と4ビットのチェックサムからなり、成功か、ビジー状態か、ペンディング状態であるかといった情報を含み、すぐに送信元ノードに返送される。

【0139】次に、図16にアシクロナス転送のパケットフォーマットの例を示す。

【0140】パケットには、データ部及び誤り訂正用のデータCRCの他にはヘッダ部があり、そのヘッダ部には図16に示すような、目的ノードID、ソースノードID、転送データ長さや各種コードなどが書き込まれ、転送が行われる。

【0141】また、アシクロナス転送は自己ノードから相手ノードへの1対1の通信である。転送元ノードから転送されたパケットは、ネットワーク中の各ノードに行き渡るが、自分宛てのアドレス以外のものは無視されるので、宛先の1つのノードのみが読み込むことになる。

【0142】以上がアシクロナス転送の説明である。

<Isochronous (同期) 転送> アイソクロナス転送は同期転送である。1394シリアルバスの最大の特徴であるともいえるこのアイソクロナス転送は、特にVIDEO映像データや音声データといったマルチメディアデータなど、リアルタイムな転送を必要とするデータの転送に適した転送モードである。

【0143】また、アシクロナス転送 (非同期) が1対1の転送であったのに対し、このアイソクロナス転送はブロードキャスト機能によって、転送元の1つのノードから他のすべてのノードへ一様に転送される。

【0144】図17はアイソクロナス転送における、時間的な遷移状態を示す図である。

【0145】アイソクロナス転送は、バス上一定時間毎に実行される。この時間間隔をアイソクロナスサイクルと呼ぶ。アイソクロナスサイクル時間は、125μSである。この各サイクルの開始時間を示し、各ノードの時間調整を行う役割を担っているのがサイクル・スタート・パケットである。サイクル・スタート・パケットを送信するのは、サイクル・マスタと呼ばれるノードであり、1つ前のサイクル内の転送終了後、所定のアイドル期間 (サブアクションギャップ) を経た後、本サイクルの開始を告げるサイクル・スタート・パケットを送信する。このサイクル・スタート・パケットの送信される時間間隔が125μSとなる。

【0146】また、図17にチャンネルA、チャンネルB、チャンネルCと示したように、1サイクル内において複数種のパケットがチャンネルIDをそれぞれ与えられることによって、区別して転送できる。これによって同時に複数ノード間でのリアルタイムな転送が可能であり、また受信するノードでは自分が欲しいチャンネルIDのデータのみを取り込む。このチャンネルIDは送信先のアドレスを表すものではなく、データに対する論理的な番号を与えているに過ぎない。よって、あるパケットの送信は1つの送信元ノードから他のすべてのノードに行き渡る、ブロードキャストで転送されることになる。

【0147】アイソクロナス転送のパケット送信に先立って、アシクロナス転送同様アービトレーションが行われる。しかし、アシクロナス転送のように1対1の通信ではないので、アイソクロナス転送にはack (受信確認用返信コード) は存在しない。

【0148】また、図17に示したiso gap (アイソクロナスギャップ) とは、アイソクロナス転送を行う前にバスが空き状態であると認識するために必要なアイドル期間を表している。この所定のアイドル期間を経過すると、アイソクロナス転送を行いたいノードはバスが空いていると判断し、転送前のアービトレーションを行うことができる。

【0149】次に、図18にアイソクロナス転送のパケットフォーマットの例を示し、説明する。

【0150】各チャンネルに分かれた、各種のケットにはそれぞれデータ部及び誤り訂正用のデータCRCの他にヘッダ部があり、そのヘッダ部には図17に示したような転送データ長やチャンネルNO、その他各種コード及び誤り訂正用のヘッダCRCなどが書き込まれ、転送が行われる。

【0151】以上がアイソクロナス転送の説明である。＜バス・サイクル＞実際の1394シリアルバス上の転送では、アイソクロナス転送と、アシンクロナス転送は混在できる。その時の、アイソクロナス転送とアシンクロナス転送が混在した、バス上の転送状態の時間的な遷移の様子を表した図を図19に示す。

【0152】アイソクロナス転送はアシンクロナス転送より優先して実行される。その理由は、サイクル・スタート・ケットの後、アシンクロナス転送を起動するために必要なアイドル期間のギャップ長（サブアクションギャップ）よりも短いギャップ長（アイソクロナスギャップ）で、アイソクロナス転送を起動できるからである。したがって、アシンクロナス転送より、アイソクロナス転送は優先して実行されることとなる。

【0153】図19に示した、一般的なバスサイクルにおいて、サイクル#mのスタート時にサイクル・スタート・ケットがサイクル・マスタから各ノードに転送される。これによって、各ノードで時刻調整を行い、所定のアイドル期間（アイソクロナスギャップ）を待ってからアイソクロナス転送を行うべきノードはアービトレーションを行い、ケット転送に入る。図19ではチャンネルeとチャンネルsとチャンネルkが順にアイソクロナス転送されている。

【0154】このアービトレーションからケット転送までの動作を、与えられているチャンネル分繰り返し行った後、サイクル#mにおけるアイソクロナス転送がすべて終了したら、アシンクロナス転送を行うことができるようになる。

【0155】アイドル時間がアシンクロナス転送が可能なサブアクションギャップに達することによって、アシンクロナス転送を行いたいノードはアービトレーションの実行に移れると判断する。

【0156】ただし、アシンクロナス転送が行える期間は、アイソクロナス転送終了の力、次のサイクル・スタート・ケットを転送すべき時間(cycle synch)までの間にアシンクロナス転送を起動するためのサブアクションギャップが得られた場合に限っている。

【0157】図19のサイクル#mでは3つのチャンネル分のアイソクロナス転送と、その後アシンクロナス転送（含むack）が2ケット（ケット1、ケット2）転送されている。このアシンクロナスケット2の後、サイクルm+1をスタートすべき時間(cycle synch)にいたるので、サイクル#mでの転送はここまで終わる。

【0158】ただし、非同期または同期転送動作中に次のサイクル・スタート・ケットを送信すべき時間(cycle synch)に至ったとしたら、無理に中断せず、その転送が終了した後のアイドル期間を待ってから次サイクルのサイクル・スタート・ケットを送信する。すなわち、1つのサイクルが125μS以上続いたときは、その分次サイクルは基準の125μSより短縮されたとする。このようにアイソクロナス・サイクルは125μSを基準に超過・短縮し得るものである。

【0159】しかし、アイソクロナス転送はリアルタイム転送を維持するために毎サイクル必要であれば必ず実行され、アシンクロナス転送はサイクル時間が短縮されたことによって次以降のサイクルにまわされることもある。

【0160】IEEE1394を使用した場合、USBのときとは異なり、インタラプト転送に相当する転送モードが存在しない。そのため、アシンクロナス転送を利用してデータ転送の確認を行う必要がある。この場合アシンクロナス転送のデータ転送帯域は保証されないの

で、周辺機器からホストに対してデータ転送の確認を知らせるためのアシンクロナス転送が行われるまでのアイソクロナス転送で送信するデータの更新は行わないようにする。

【0161】

【他の実施形態】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダー、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0162】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読出し実行することによっても、達成される。

【0163】この場合、記憶媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0164】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROMなどを用いることができる。

【0165】また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が

10

20

30

40

50

実現される場合も含まれる。

【0166】さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0167】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ホストによるバスの制御のみでデータの転送制御が可能であり、周辺機器側の処理を軽減することが可能になる。また、データの帯域を保証しつつ、データ受信の確認を行うことができる。

【0168】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る外部バス制御部の概略ブロック図である。

【図2】本発明に係る印刷システムのブロック図である。

【図3】本発明に係るデータ転送動作の流れ図である。

【図4】本発明に係るデータ転送動作の流れ図である。

【図5】本発明に係るデータ転送手順の図である。

【図6】従来のデータ転送手順の図である。

【図7】従来の外部バス制御部の概略ブロック図である。

【図8】1394シリアルバスを用いて構成されるネットワーク・システムの例を示す図である。

【図9】1394シリアルバスの構成要素を示す図である。

【図10】1394シリアルバスにおけるアドレス空間の図を示す図である。

【図11】1394シリアルバス・ケーブルの断面図を示す図である。

*【図12】1394シリアルバスで採用されている、データ転送フォーマットのDS-Link符号化方式を説明するための図を示す図である。

【図13】ノードの階層構造の例を示す図である。

【図14】バスのアービトレーションを説明する図である。

【図15】アシンクロナス転送における時間的な遷移状態を示す図である。

【図16】アシンクロナス転送のケットフォーマットの例を示す図である。

【図17】アイソクロナス転送における、時間的な遷移状態を示す図である。

【図18】アイソクロナス転送のケットフォーマットの図である。

【図19】アイソクロナス転送とアシンクロナス転送が混在した、バス上の転送状態の時間的な遷移の様子を表した図を示す図である。

【図20】バスリセットからデータ転送が行えるまでの手順の流れ図である。

【図21】バスリセットからルート決定までの手順の詳細流れ図である。

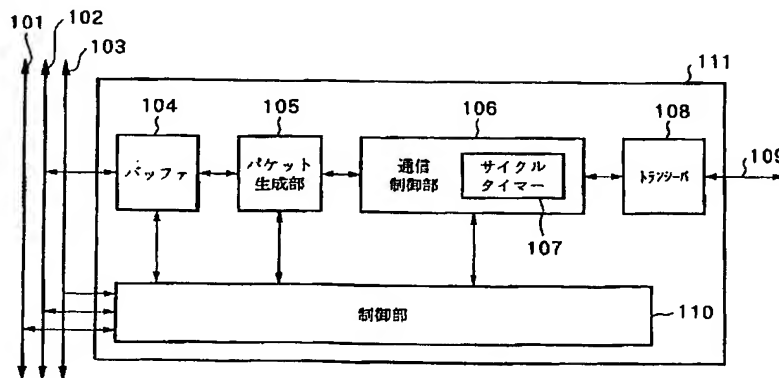
【図22】ルート決定からID設定終了までの手順の流れ図である。

【図23】アービトレーションの手順の流れ図である。

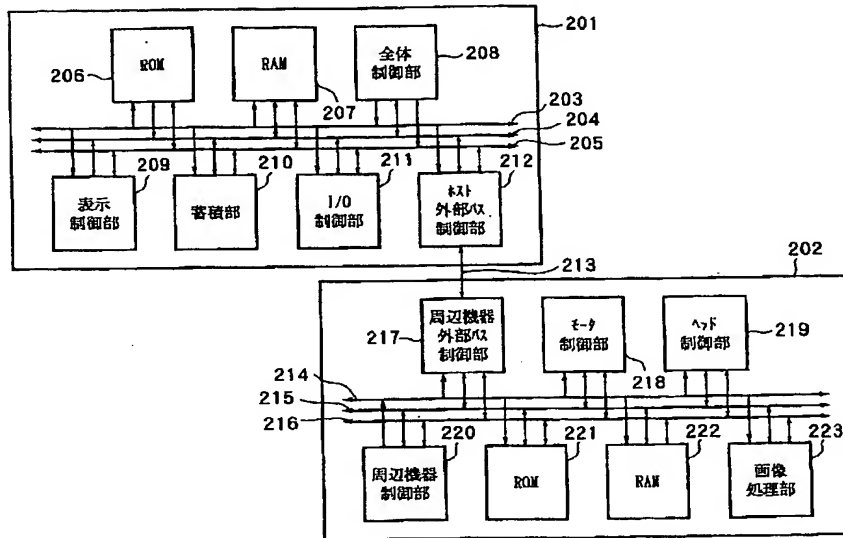
【符号の説明】

- 101 制御信号線
- 102 データ信号線
- 103 アドレス信号線
- 104 バッファ
- 105 パケット生成部
- 106 通信制御部
- 107 サイクルタイマー
- 108 トランシーバ
- 109 外部バス（接続手段）
- 110 制御部

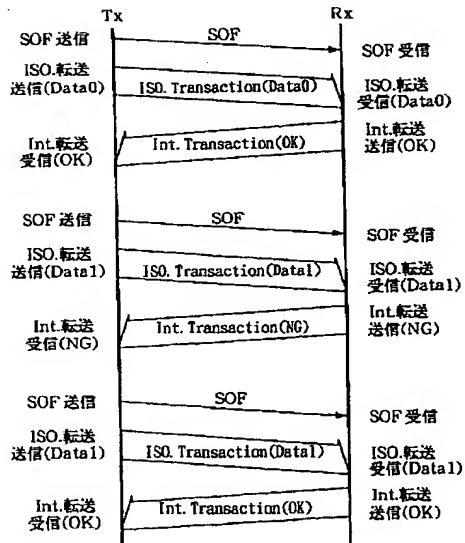
【図1】



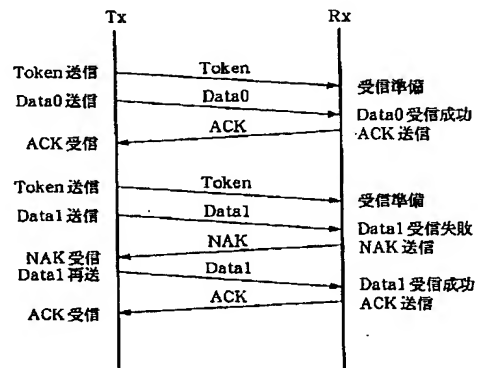
【図2】



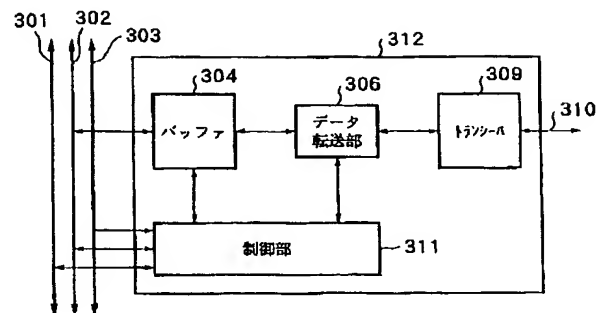
【図5】



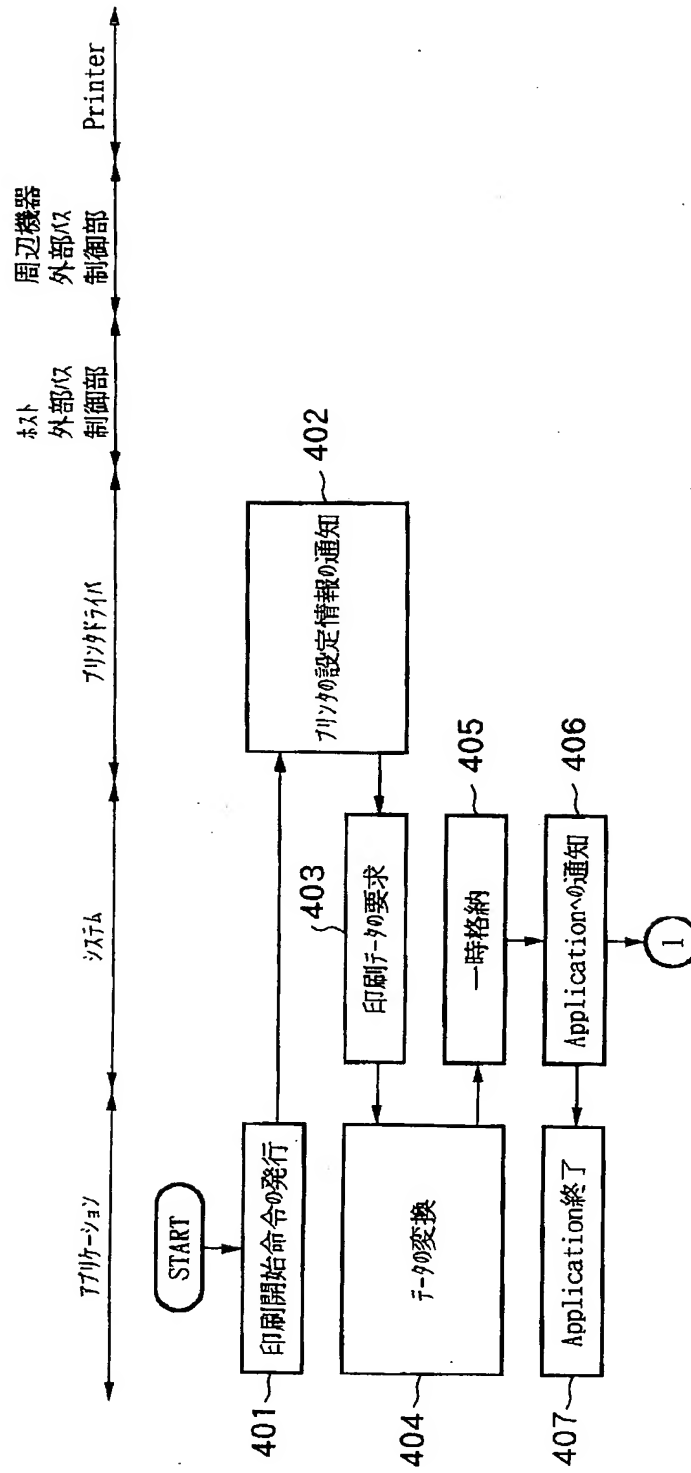
【図6】



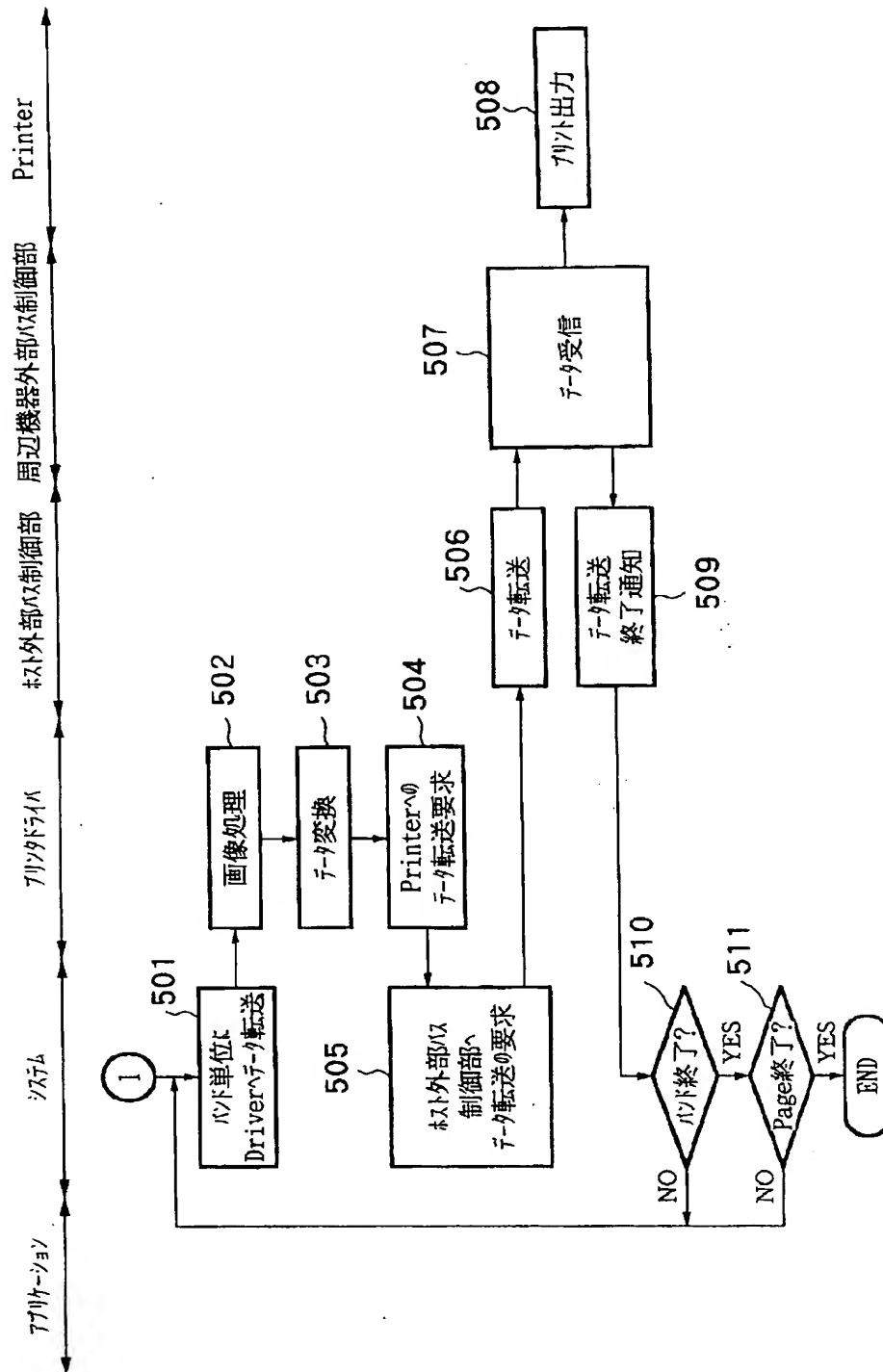
【図7】



【図3】



【図4】



```

graph TD
    A[機器 A] --- B[機器 B]
    A --- C[機器 C]
    B --- D[機器 D]
    D --- E[機器 E]
    C --- F[機器 F]
    C --- G[機器 G]
    C --- H[機器 H]
  
```

1394シリアルバス

Figure 1 is a block diagram illustrating the system architecture. The architecture is organized into three main layers: software, firmware, and hardware.

- software layer:** Contains the **アプリケーションレイヤ** (Application Layer).
- firmware layer:** Contains the **マネージメントレイヤ** (Management Layer) and the **トランザクションレイヤ** (Transaction Layer).
- hardware layer:** Contains the **リンクレイヤ** (Link Layer) and the **フィジカルレイヤ** (Physical Layer).

The data flow is as follows:

- The **アプリケーションレイヤ** (software) is connected to the **トランザクションレイヤ** (firmware) via bidirectional arrows.
- The **トランザクションレイヤ** (firmware) is connected to the **リンクレイヤ** (hardware) via bidirectional arrows.
- The **マネージメントレイヤ** (firmware) is connected to the **トランザクションレイヤ** (firmware) via a bidirectional arrow.
- The **リンクレイヤ** (hardware) is connected to the **フィジカルレイヤ** (hardware) via a bidirectional arrow.
- The **フィジカルレイヤ** (hardware) is connected to the **1394コネクタ・ポート** (1394 Connector Port) via a bidirectional arrow.
- The **1394コネクタ・ポート** is connected to the **ケーブル** (Cable) via a bidirectional arrow.

電源線
(8~40V DC最大電流1.5A)

ツイストペア信号線 2組

低号線シールド

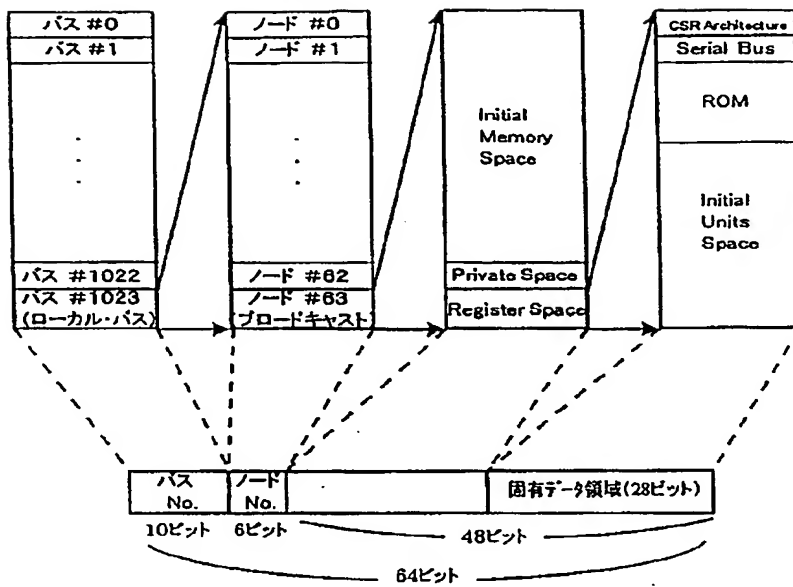
(ケーブル断面図)

□: ポート
 o: ノードに相当するポート
 p: 数のノードに相当するポート

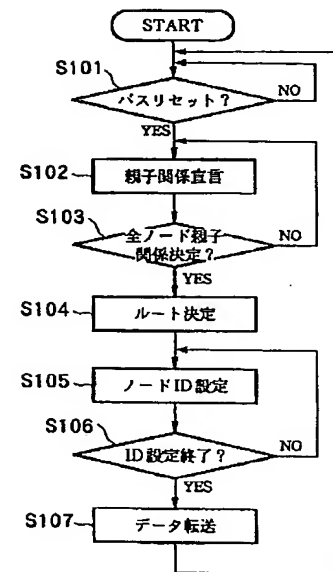
(a) バス使用権の要求

(b) バス使用の許可

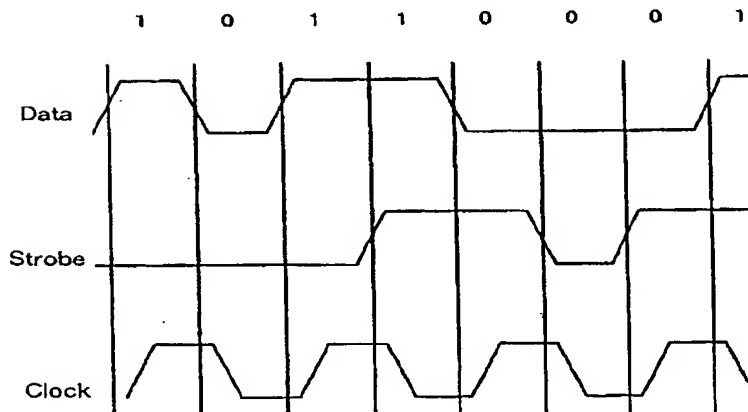
【図10】



【図20】

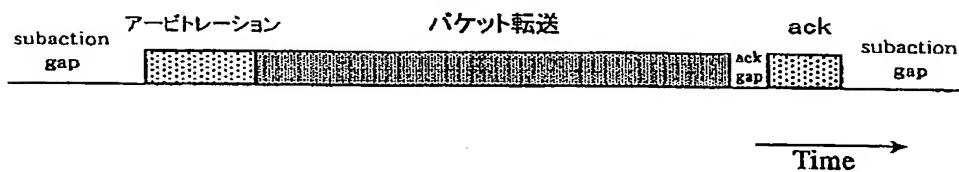


【図12】

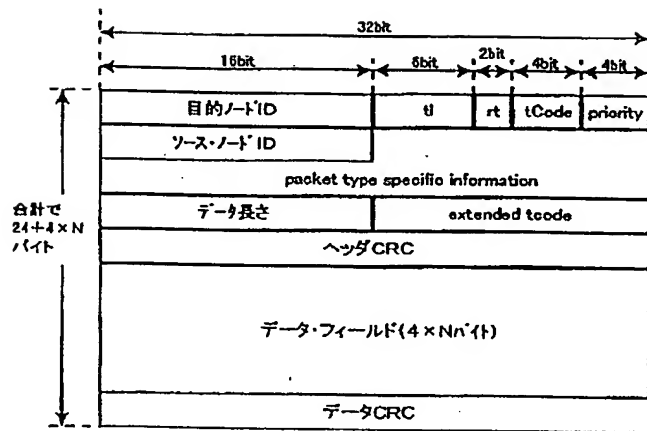


(DataとStrobeの排他的論理和信号)

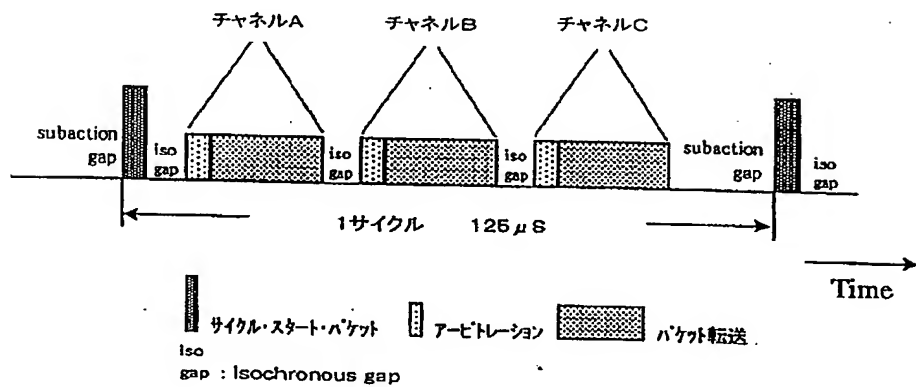
【図15】



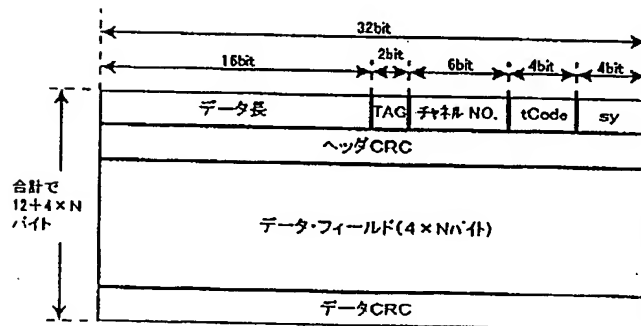
【図16】



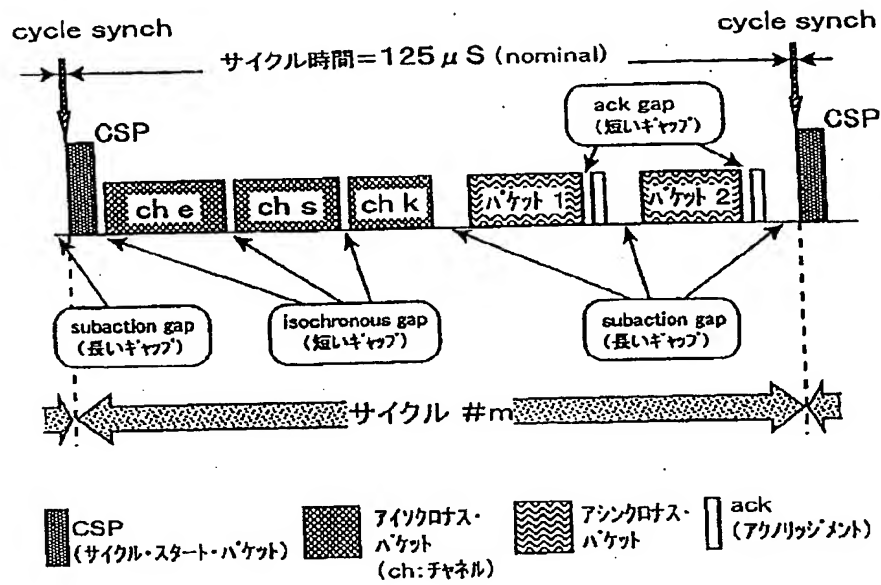
【図17】



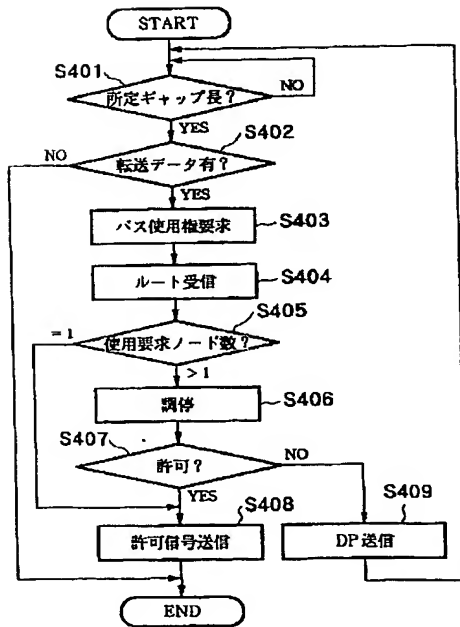
【図18】



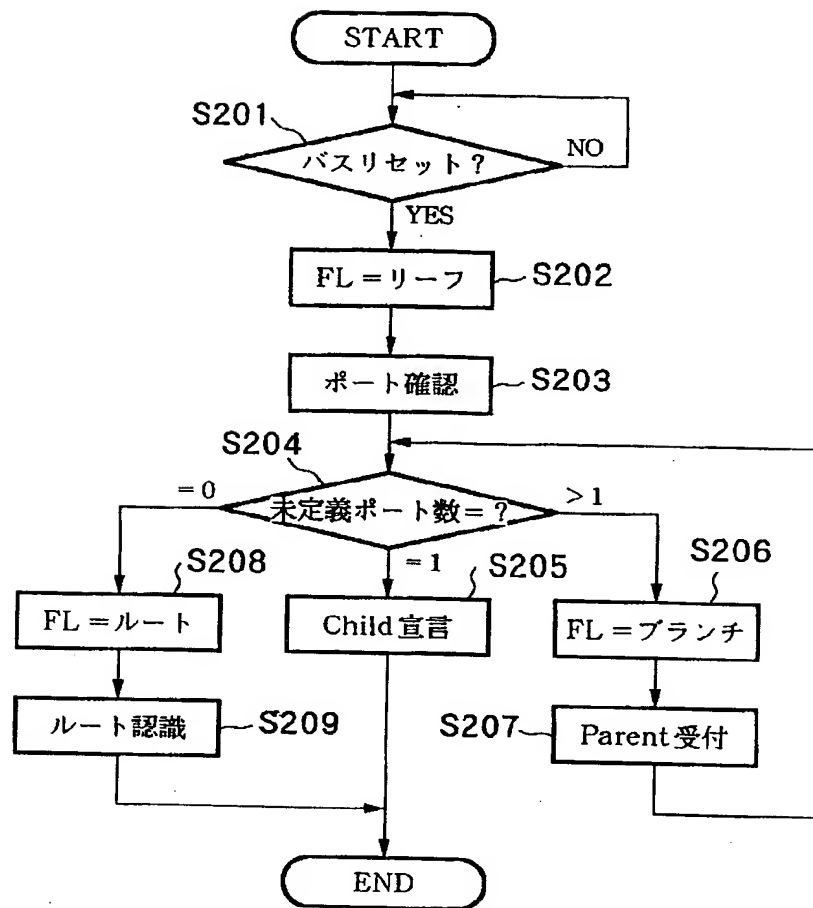
【図19】



【図23】



【図21】



〔図22〕

